

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-283591

(43)Date of publication of application : 23.10.1998

(51)Int.Cl. G08G 1/0969  
 G01C 21/00  
 G06F 17/30  
 G08G 1/09

(21)Application number : 09-086945

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 04.04.1997

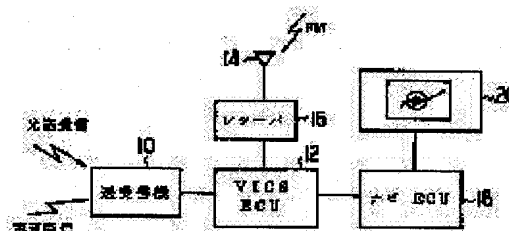
(72)Inventor : SEKIYAMA HIROAKI  
 SUGIMOTO HIRONOBU

## (54) ROUTE SEARCH DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a device which estimates traffic information of a link whose traffic information is not acquired from a link whose traffic information is acquired and searches an optimum route.

**SOLUTION:** A transmitter-receiver 10, an FM antenna 14 and a receiver 16 acquire traffic information such as the congestion degree of a link and travel time, and a navigator ECU 18 searches an optimum route. When there is a 2nd link whose traffic information is not acquired among links for road search, the traffic information of a 1st link is weighted in accordance with the direction difference and alienation degree (of time or distance) of the 2nd link whose traffic information is not acquired against the 1st link whose traffic information is acquired and the traffic information of the 2nd link is estimated with the weighted traffic information. The navigator ECU 18 searches an optimum route to a destination by using the estimated traffic information and shows it on a display 20.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.01.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3466413

[Date of registration] 29.08.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2002-01959

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-283591

(43)公開日 平成10年(1998)10月23日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
G 0 8 G 1/0969  
G 0 1 C 21/00  
G 0 6 F 17/30  
G 0 8 G 1/09

識別記号

F I  
G 0 8 G 1/0969  
G 0 1 C 21/00  
G 0 8 G 1/09  
G 0 6 F 15/40  
G  
F  
3 7 0 C

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平9-86945

(22)出願日 平成9年(1997)4月4日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 関山 博昭

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 杉本 浩伸

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

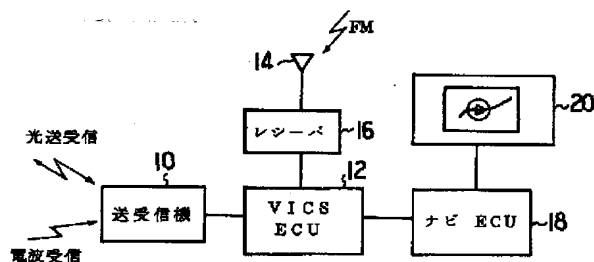
(74)代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54)【発明の名称】 経路探索装置

(57)【要約】

【課題】 交通情報の得られたリンクから交通情報の得られないリンクの交通情報を推定して、最適経路を探索する装置を提供する。

【解決手段】 送受信機10及びFMアンテナ14、レシーバ16によりリンクの渋滞度や旅行時間等の交通情報を取得し、ナビECU18で最適経路を探索する。経路探索用リンクのうち、交通情報が得られない第2リンクが存在する場合、交通情報の得られた第1リンクに対する交通情報の得られない第2リンクの方向差及び離間度(時間的ないし距離的)に応じて第1リンクの交通情報を重み付けし、重み付けした交通情報で第2リンクの交通情報を推定する。ナビECU18は推定した交通情報を用いて目的地までの最適経路を探索し、ディスプレイ20に表示する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 交通情報を有する第1リンクと交通情報を有しない第2リンクを用いて目的地までの経路を探索する経路探索装置であって、前記第2リンクの交通情報を、前記第1リンクに対する前記第2リンクの方向差及び離間度に応じて前記第1リンクの交通情報を重み付けすることで算出する演算手段を有することを特徴とする経路探索装置。

【請求項2】 前記交通情報の時間変化を検出する検出手段をさらに有し、前記演算手段は、前記時間変化に基づいて重み付けすることを特徴とする請求項1記載の経路探索装置。

【請求項3】 統計的交通情報を記憶する記憶手段をさらに有し、前記演算手段は、前記統計的交通情報に基づいて重み付けすることを特徴とする請求項1記載の経路探索装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は経路探索装置、特に外部から交通情報を得て目的地までの経路を探索する動的経路案内(DRGS)に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、VICS(Vehicle Information Communication System)を用いて情報センタからリンク旅行時間等の交通情報を得て、この交通情報に基づいて目的地まで最短時間で到達するための経路を探索し運転者に教示する動的経路案内システム(DRGS)が提案されている。このようなシステムでは、全てのリンクの交通情報が得られるのが理想的であるが、ビーコンの設置できないリンクや設置してもビーコンの不具合等で交通情報が得られないリンクが少なからず存在するのが実状であり、このようなリンクをどのように処理するかが最適経路探索を行う上で極めて重要である。このような実状に鑑み、本願出願人は先に特開平7-129893号公報にて、リンク旅行時間情報が得られないリンクの旅行時間を周囲のリンクの旅行時間から推定して経路を探索する技術を提案した。具体的には、旅行時間が得られないリンクの前後のリンクの旅行時間とリンク長から平均車速を求め、この車速で当該リンクも走行できるとして旅行時間を推定する、あるいは並行する左右の旅行時間の平均を当該リンクの旅行時間として推定する。これにより、全く交通情報がない場合に比べて最適経路探索の精度を向上させることができる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記技術では、原理的に交通情報の得られないリンクに対し、交通情報が得られるリンクが隣接して存在する場合に有効であり、交通情報が得られるリンクから距離的あるいは時間的に離間しているリンクに対しては、精度良く交通情報を推定することが困難で、動的経路探索を有効に

活用するには一定の限界があった。

【0004】本発明は、上記従来技術の有する課題に鑑みなされたものであり、その目的は、リンク旅行時間等の交通情報のないリンクに対し、従来以上に広範囲に交通情報を推定し、もって最適経路探索の精度を向上させることができる装置を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、第1の発明は、交通情報を有する第1リンクと交通情報を有しない第2リンクを用いて目的地までの経路を探索する経路探索装置であって、前記第2リンクの交通情報を、前記第1リンクに対する前記第2リンクの方向差及び離間度に応じて前記第1リンクの交通情報を重み付けすることで算出する演算手段を有することを特徴とする。第1リンクと第2リンクの交通情報の相関度は、第1リンクに対する第2リンクの方向及び離間度に応じて変化する。すなわち、第1リンクと第2リンクがほぼ同一方向で、かつ近い距離にあれば、第2リンクにとっての第1リンクの交通情報は相関度が高いが、方向が同一でも離間している、あるいは距離的に近くても方向が異なれば、第2リンクにとっての第1リンクの交通情報の相関度は低下する。従って、方向差及び離間度に応じて第1リンクの交通情報の重み付け、すなわち相関度を決定することで、従来以上に広範囲に第2リンクの交通情報を推定できる。

【0006】また、第2の発明は、第1の発明において、さらに前記交通情報の時間変化を検出する検出手段を有し、前記演算手段は、前記時間変化に基づいて重み付けすることを特徴とする。交通情報が時間とともに変化する場合、第2リンクの状況も時間的に変化する事が予想される。例えば、第1リンクの渋滞が増大する傾向にある場合、第2リンクの渋滞も一般的に増大する傾向にある。従って、第1リンクの交通情報の時間変化を考慮して第2リンク推定時の重みを決定することで、一層の精度向上を図ることができる。

【0007】また、第3の発明は、第1の発明において、さらに統計的交通情報を記憶する記憶手段を有し、前記演算手段は、前記統計的交通情報に基づいて重み付けすることを特徴とする。交通情報が得られない第2リンクについても、何らかの統計的交通情報が存在する場合には、これを活用する、すなわち推定値を統計値に一致させるような重みを設定することで推定の精度を上げることができる。

## 【0008】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づき本発明の実施形態について説明する。

【0009】<第1実施形態>図1には、車両側の全体構成ブロック図が示されている。送受信機10は路側に設けられた光ビーコンや電波ビーコンと通信することで交通情報を取得するもので、具体的には光ビーコンから

は前方半径10km先の詳細交通情報、電波ビーコンからは高速道路又はそれに属する道路の交通情報を取得するものである。交通情報としては、各リンクの渋滞度やリンクの旅行時間、工事等の規制情報であり、渋滞度は複数の評価段階で評価（例えば、渋滞、混雑、空き）される。得られた交通情報はVICS用のECU（電子制御装置）12に供給される。また、FMアンテナ14及びレシーバ16が設けられ、FM多重放送で送信されてくる交通情報を受信する。この交通情報は、FM受信エリア内の広域交通情報であり、得られた交通情報は同様にVICS用ECU12に供給される。VICS用ECU12は、これらの交通情報（渋滞度やリンク旅行時間、規制情報等）をナビゲーション用ECU（図では簡略してナビECUと記す）18に供給する。ナビECU18は地図表示用リンク及び経路探索用リンクを含む地図データを記憶する地図データベース及び演算手段としてのマイクロコンピュータを有しており、地図データベースに記憶された経路探索用リンクを読み出し、VICS用ECU12から供給された交通情報を考慮して目的地まで最短時間で到達できる経路を探索する。この際、

経路探索用リンクのうち、交通情報が得られないリンクに対しては、交通情報が得られたリンクに基づいてその交通情報を推定する演算を実行する。探索して得られた経路は、目的地までの推奨経路としてディスプレイ20上に表示する。

【0010】図2には、ナビECU18内のマイクロコンピュータの全体処理フローチャートが示されている。まず、渋滞度やリンク旅行時間等の交通情報を受信し（S101）、経路探索用リンクのうち交通情報が得られていないリンクの渋滞度を推定する（S102）。この渋滞度推定処理は、マイクロコンピュータ内のROMに予め記憶された処理プログラムを実行することにより行われ、交通情報の得られていないリンク（第2リンク）の交通情報を、交通情報の得られたリンク（第1リンク）に対する第2リンクの方向差及び離間度に応じて第1リンクの交通情報を重み付けすることで算出する。重み付けの具体的方法については後述する。そして、交通情報が実際に得られ、その渋滞度が既知のリンクと、渋滞度を推定したリンクを用いて目的地までの経路を公知の探索法（ダイクストラ法等）で探索する（S103）。この経路探索は、新たな交通情報が得られる度に実行する。そして、得られた経路は、地図データ上に重畳してディスプレイ20に表示する（S104）。もちろん、交通情報として規制情報が存在する場合には、その情報をディスプレイ20に表示することもできる。

【0011】図3及び図4には、マイクロコンピュータで実行される渋滞度推定処理が模式的に示されている。図3は、車両の現在位置を中心として、交通情報が得られたリンクの渋滞度Jを、その現在位置の属するリンクに対する方向差（ $\theta$ ）及び離間度（図では時間間隔t）

の関数として示した3次元マップであり、図4は、実経路上の渋滞度の位置を示す説明図である。現在位置の属するリンク（d1）は交通情報の得られたリンクであり、その渋滞度はJ1である。そして、このリンクd1の渋滞度J1によって生じる周囲の渋滞度J（d1）は、原点で渋滞度が最大（つまり、得られた渋滞度J1そのもの）で、 $\theta$ 及びtが増大するに従って所定の関係（例えば正規分布）で減少していく。

【0012】一般に、 $\alpha$ を第1リンクに対する第2リンクの方向差 $\theta$ 及び第1リンクに対する第2リンクの時間差tによって決まる重み関数であるとする、第1リンクの渋滞度J1による近傍の第2リンクの渋滞度J（d1）は、

【数1】 $J(d1) = J1 \cdot \alpha(\theta, t)$  ( $\alpha \leq 1$ )  
で表現でき、これは第1リンク位置での渋滞度が最も相関度が高く、 $\theta$ あるいはtが離れるに従ってその渋滞度の相関度が低下していくことを意味している。

【0013】また、リンクd1に対して（ $\theta 2$ 、t2）の位置にも交通情報が得られたリンクd2があり、その渋滞度がJ2であるとする、リンクd2の周囲の渋滞度J（d2）も、同様にして（ $\theta 2$ 、t2）で渋滞度が最大（つまり、得られた渋滞度J2そのもの）となり、（ $\theta 2$ 、t2）から離れるに従って所定の重み関数 $\alpha(\theta, t)$ で減少していく。さらに、リンクd1に対して同一方向（方向差ゼロ）で時間間隔がt3、つまり（0、t3）の位置に交通情報が得られたリンクd3があり、その渋滞度がJ3であるとする、リンクd3の周囲の渋滞度J（d3）も、（0、t3）で渋滞度が最大（つまり得られた渋滞度J3そのもの）となり、（0、t3）から離れるに従い所定の重み関数 $\alpha(\theta, t)$ で減少していく。以上の重み付けを交通情報の得られた全てのリンクに対して実行し、これらを加算することで、 $\theta$ 、tを独立変数、渋滞度Jを従属変数とする3次元マップが得られる。

【0014】このように、マイクロコンピュータは、交通情報の得られた第1リンクに対して第2リンクとの方向差及び離間度（時間間隔）で重み付けして、第2リンクにとっての第1リンクの相関度を評価する。そして、交通情報が得られない第2リンクの渋滞度に対しては、図3に示された3次元マップからその渋滞度Jを推定し、探索範囲内の全てのリンクに対して交通情報を付与する。従って、交通情報を有する第1リンクと交通情報の得られない第2リンクが存在する場合でも、交通情報の有効活用を図り、最適の経路を探索することができる。

【0015】＜第2実施形態＞上記第1実施形態では、交通情報の得られたリンク（第1リンク）に対する交通情報の得られない第2リンクの方向差と離間度に応じて所定の重み関数で重み付けすることで、第2リンクの交通情報を推定したが、本実施形態では、渋滞度の時間変

10

20

30

40

50

化に基づいて重み付けすることにより、推定の精度を一層向上させる例を説明する。本実施形態の構成は図1と同様であるが、ナビECU18内のマイクロコンピュータがVICS用ECU12から供給された渋滞度の時間変化を検出し、この時間変化に応じて重みを決定する点に特徴がある。

【0016】図5には、交通情報が得られる第1リンクのうちのあるリンクの時間変化の様子が示されている。図において、横軸は時間 $t$ 、縦軸は渋滞度であり、ある時間間隔 $\Delta t_1$ では渋滞度が $\Delta J(t_1)$ だけ増加し、ある時間間隔 $\Delta t_2$ では渋滞度が $\Delta J(t_2)$ だけ減少する。このように、あるリンクの渋滞度は時間変化するので、例えば渋滞度が時間とともに増大している場合には図3における減少量、すなわち重み関数 $\alpha(\theta, t)$ で規定されるピーク値からの減少量を少なくし、渋滞度が時間とともに減少している場合には図3における減少量、すなわち重み関数 $\alpha(\theta, t)$ で規定されるピーク値からの減少量を多くする。

【0017】図6には、渋滞度の時間変化に応じて重み付けを変化させる様子が示されている。なお、図では簡略化のため、方向差 $\theta$ と渋滞度の2次元マップとして示す。図において、破線は時間変化がない場合の、交通情報が得られたあるリンク周囲の渋滞度であり、図3に示された重み付けと同一である。一方、実線Aは渋滞の時間変化が正、つまり渋滞が時間とともに増加する場合の重みであり、渋滞が悪化する傾向にあることを考慮して減少の度合いを少なくしている。また、実線Bは渋滞の時間変化が負、つまり渋滞が時間とともに減少する場合の重みであり、渋滞が緩和する傾向にあることを考慮して減少の度合いを多くしている。すなわち、任意の位置における第1実施形態の渋滞度 $J$ と第2実施形態における渋滞度 $J'$ を比較すると、渋滞度が時間とともに増大する場合には $J' > J$ となり、渋滞度が時間とともに減少する場合には $J' < J$ となる。

【0018】このように、渋滞の時間変化に応じて重みを変化させることで、交通情報の得られない第2リンクの推定精度を一層上げることができ、最適経路探索を得ることが容易となる。

【0019】<第3実施形態>上記した第1あるいは第2実施形態では、VICS用ECU12から供給された、リアルタイムの交通情報に基づいて第2リンクの交通情報を推定したが、第2リンクについて何らかの統計的な交通情報が存在する場合には、これを利用して第2リンクの交通情報推定の精度を上げることも可能である。本実施形態の構成も図1と同様であるが、ナビECU18内のメモリに統計的交通情報データ、例えば渋滞度データを記憶し、これを適宜読み出して重みを決定する点が相違する。

【0020】図7には、図3に示された3次元マップに加え、統計値 $J(s)$ が存在する場合の重みが示されて

いる。あるリンクの統計値 $J(s)$ が存在する場合、そのリンクにおける渋滞度の推定値が統計値 $J(s)$ に一致するように、第1リンクの交通情報の重みを決定する。例えば、ある渋滞度 $J(d1)$ のみに着目すると、

$$\text{【数2】 } J(d1) = J1 \cdot \alpha(\theta, t)$$

であり、位置 $(\theta_s, t_s)$ における統計的渋滞度が $J(s)$ であったとすると、

$$\text{【数3】 } \alpha(\theta_s, t_s) = J(s) / J1$$

となるように重み関数 $\alpha(\theta, t)$ の値を定める。これにより、統計データを有効活用して、交通情報も統計データもないリンクの交通情報を精度良く推定することが可能となる。

【0021】なお、上記各実施形態においては、交通情報として渋滞度を例にとり説明したが、交通情報を有する第1リンクの旅行時間から、交通情報を有しない第2リンクの旅行時間を全く同様に推定することも可能である。

【0022】また、上記各実施形態では、離間度として時間間隔を示したが、時間間隔の代わりに第1リンクと第2リンクの距離を用いることも可能である。

【0023】また、上記各実施形態では、重み関数 $\alpha(\theta, t)$ 、あるいは距離を $x$ とすると $\alpha(\theta, x)$ の例として正規分布をとって説明したが、 $\theta$ と $t$ 、あるいは $\theta$ と $x$ が増大するに従ってその値が減少していく任意の関数を用いることも可能である。図8～図10には、このような重み関数の一例が示されている。図8は上記各実施形態と同様の正規分布であり、 $f(x)$ 及び $g(\theta)$ をそれぞれ第1リンクと第2リンクの距離 $x$ についての正規分布、第1リンクと第2リンクの方向差 $\theta$ についての正規分布として

$$\text{【数4】 } \alpha(\theta, x) = f(x) \cdot g(\theta)$$

とした例である。図9は $f(x)$ 及び $g(\theta)$ をともにステップ状に変化させたものであり、これに応じて重み関数

$$\text{【数5】 } \alpha(\theta, x) = f(x) \cdot g(\theta)$$

もステップ状に変化する。図10はより簡易的に推定するための重みであり、 $f(x)$ 及び $g(\theta)$ が3段階に変化する。

【0024】さらに、上記各実施形態において、例えば方向差が大きい複数のリンクが存在し、そのうちの一つのリンクが交通情報の得られた第1リンクで、その周囲に交通情報の得られない第2リンクである場合、方向差 $=0$ として実質的に離間度のみに応じて簡易的に交通情報を推定することも可能である。例えば、図11に示すように、ほぼ同一方向の5つのリンクA、B、C、D、Eが存在し、リンクAのみが第1リンクでその渋滞度 $J=10$ であった場合、リンクAに近い第2リンクB、Cに対しては一律に渋滞度 $J=5$ を割り当て、リンクAから遠い第2リンクD、Eに対しては一律に $J=1$ を割り当てて経路探索を実行することも可能である。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、交通情報のない任意のリンクに対し、従来以上に精度良く交通情報を推定することができるので、最適経路探索の精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施形態の構成ブロック図である。

【図2】 実施形態の全体処理フローチャートである。

【図3】 第1実施形態における方向差と離間度（時間間隔）及び渋滞度との関係を示す3次元グラフ図である。

【図4】 第1実施形態における実経路上の渋滞度説明図である。

【図5】 第2実施形態における渋滞度の時間変化を示すグラフ図である。

【図6】 第2実施形態における渋滞度推定の重みを示す\*

\*す2次元グラフ図である。

【図7】 第3実施形態における方向差と離間度（時間間隔）及び渋滞度との関係を示す3次元グラフ図である。

【図8】 渋滞度推定の重みを示すグラフ図である。

【図9】 渋滞度推定の重みを示す他のグラフ図である。

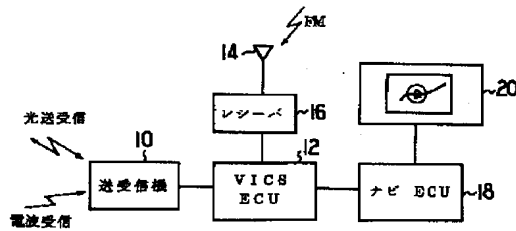
【図10】 渋滞度推定の重みを示す他のグラフ図である。

【図11】 渋滞度推定の他の方法を示す説明図である。

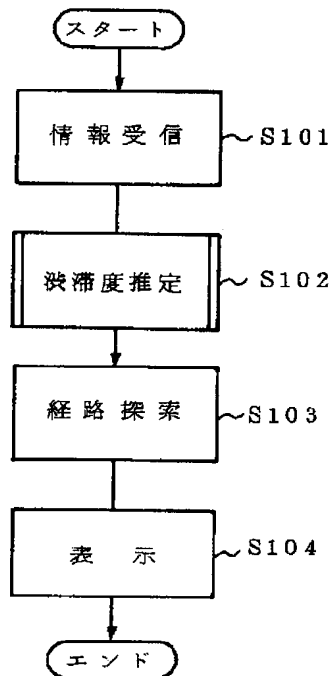
【符号の説明】

10 送受信機、12 VICS用ECU、14 FMアンテナ、16 レシーバ、18 ナビECU、20 ディスプレイ。

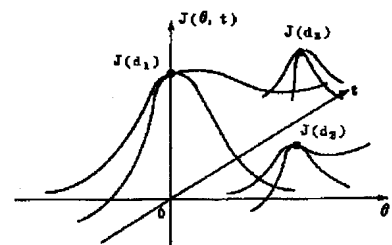
【図1】



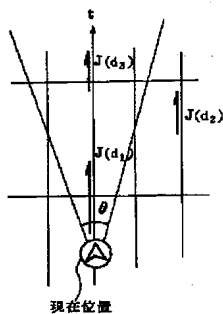
【図2】



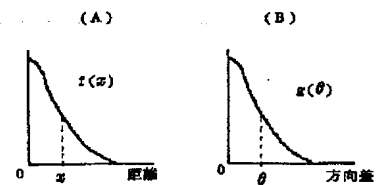
【図3】



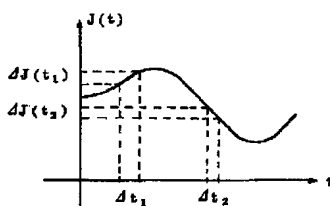
【図4】



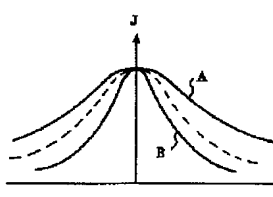
【図8】



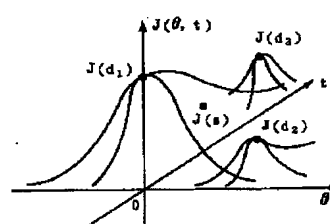
【図5】



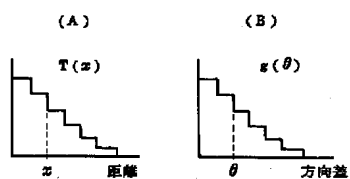
【図6】



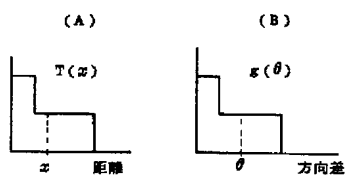
【図7】



【図9】



【図10】



【図11】

